

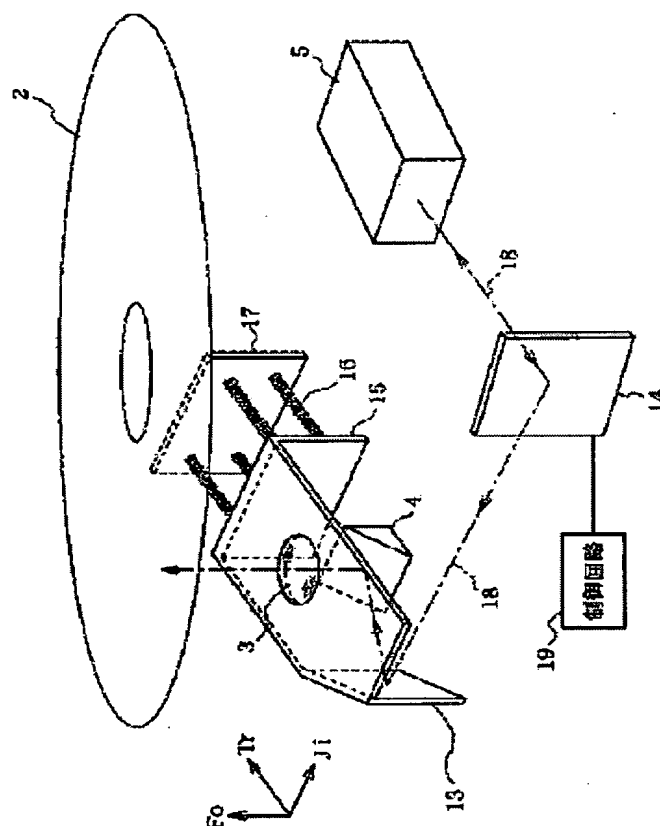
# OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

**Patent number:** JP2003091846  
**Publication date:** 2003-03-28  
**Inventor:** FUKUDA HIROAKI  
**Applicant:** RICOH KK  
**Classification:**  
 - international: G11B7/095; G11B7/125; G11B7/135  
 - european:  
**Application number:** JP20010287898 20010920  
**Priority number(s):** JP20010287898 20010920

Report a data error here

## Abstract of JP2003091846

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical information recording and reproducing device furnished with a stably recordable/reproducible optical head device by solving the problem in the conventional practice. **SOLUTION:** This device is constituted of a fixed optical system 5 which consists of a semiconductor laser, a collimator lens, a deflection beam splitter, an image forming lens and a photodetector, although these parts are not shown in figure, a wave front aberration correcting element 14 for correcting the disk tilt and the fluctuation in the thickness direction, a movable mirror 13 for deflecting a luminous flux and a reflected light from the fixed optical system 5, a fixed mirror 4 for deflecting the luminous flux from the movable mirror 13 to an objective lens 3, a lens holder 15 integrally constituting the objective lens 3 and the movable mirror 13, a fixed plate 17 for supporting the lens holder 15 by four pieces of spring shafts 16, and a control circuit 19 for changing the shape of the surface by applying the voltage to the wave front aberration correcting element 14, then, the above fixed optical system 5, the wave front aberration correcting element 14, the fixed mirror 4 and the fixed plate 17 are fixed to a head base which is not shown in figure.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-91846  
(P2003-91846A)

(43)公開日 平成15年3月28日(2003.3.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B	7/095	G 1 1 B	G 5 D 1 1 8
	7/125		B 5 D 1 1 9
	7/135		Z 5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-287898(P2001-287898)

(22)出願日 平成13年9月20日(2001.9.20)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 福田 浩章

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

Fターム(参考) 5D118 AA13 AA16 BA01 CC12 CD04  
CD15 CF28 DC07

5D119 AA28 AA41 BA00 BA01 EC01  
JA57 JA64

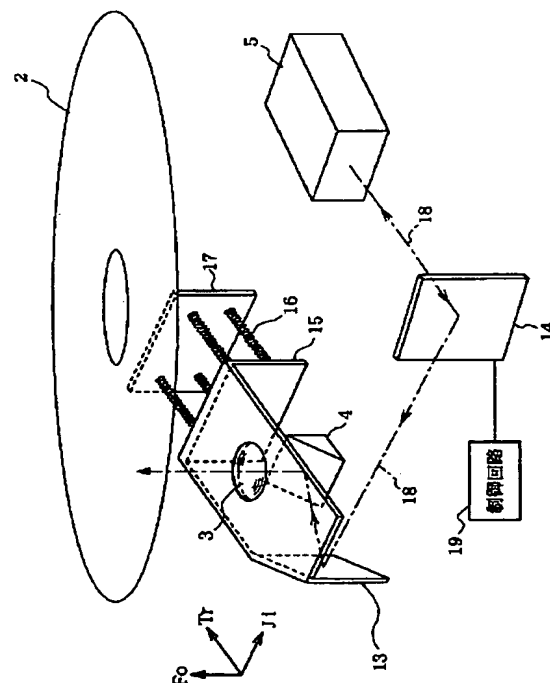
5D789 AA28 AA41 BA01 EC01 JA57  
JA64

(54)【発明の名称】 光情報記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 前記従来例における問題点を解決し、安定に記録再生可能な光ヘッド装置を備えた光情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 図示しないが、半導体レーザとコリメータレンズと偏向ビームスプリッタと結像レンズと受光素子から成る固定光学系5と、ディスクチルトと厚み方向の変動を補正する波面収差補正素子14と、固定光学系5からの光束と反射光を偏向する可動ミラー13と、可動ミラー13からの光束を対物レンズ3に偏向する固定ミラー4と、前記対物レンズ3と可動ミラー13を一体に構成したレンズホルダ15と、該レンズホルダ15を4本のスプリングシャフト16により支持する固定板17と、波面収差補正素子14に電圧を印加して表面の形状を変化させる制御回路19により構成され、前記固定光学系5と波面収差補正素子14と固定ミラー4と固定板17は図示しないヘッドベースに固定されている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、該光源から出射される光束をコリメート化する手段と、コリメート化された光束を往路と復路に分離する手段と、前記コリメート化された光束を集光する対物レンズと、光記録媒体からの反射光を検出する受光素子と、を備えて成る光情報記録再生装置において、

前記対物レンズと一体に構成され、前記コリメート化された光束を偏向する可動偏向手段と、前記光記録媒体の傾きに起因する収差を補正するチルト補正手段と、前記光記録媒体の基板厚に起因する波面収差を補正する波面収差補正手段と、を更に備えたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 2】 前記可動偏向手段は、前記光記録媒体に前記光束を合焦するフォーカシング方向と前記光記録媒体上のトラック位置を検索するトラッキング方向に移動可能な固定部材に、前記対物レンズとの相対位置関係が一定になるように保持されていることを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 3】 前記可動偏向手段はシリコン基板からなるミラー基板により形成されていることを特徴とする請求項 1、2 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 4】 前記光束の通過領域を前記光記録媒体の傾きに起因する収差の分布に対応して複数に分割して形成し、それぞれの分割領域が前記チルトに応じて表面形状が変形されるチルト補正手段領域と、前記光束の通過領域を前記球面収差の分布に対応して、前記光束の光軸を中心とした同心円上に複数に分割して形成し、それぞれの分割領域に前記球面収差の方向に対応してミラー表面が変形される波面収差補正手段領域と、が同一の波面補正ミラー上に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 5】 前記波面補正ミラーはシリコン基板により形成され、かつ前記シリコン基板上に金属がコーティングされていることを特徴とする請求項 4 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 6】 前記可動偏向手段はシリコン基板上に金属がコーティングされて、さらに表面に誘電体層を備えていることを特徴とする請求項 1、2、4 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 7】 前記可動偏向手段はシリコン基板上に誘電体多層膜がコーティングされていることを特徴とする請求項 1、2、4 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 8】 前記波面制御ミラーが所定の形状に分割され、該分割された各分割ミラー表面に対して垂直方向に移動する垂直移動手段を備え、該垂直移動手段により前記光束に前記各分割ミラー毎に異なる位相差を与えることを特徴とする請求項 1、3、5 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 9】 前記波面制御ミラーが所定の形状に分割

2

され、該分割された各分割ミラー表面が傾斜する傾斜移動手段を備え、該傾斜移動手段により前記光束に前記各分割ミラー毎に異なる位相差を与えることを特徴とする請求項 1、3、5 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 10】 前記垂直移動手段と前記傾斜移動手段は、印加する電圧の大きさにより移動量が異なる圧電アクチュエータにより構成されていることを特徴とする請求項 8、9 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 11】 前記分割ミラーは、該ミラーを構成する薄膜と一定間隔離れた電極からなり、静電引力により前記薄膜と前記電極間の距離を変化させることを特徴とする請求項 9 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 12】 前記分割ミラーは、該ミラーを構成する薄膜と一定間隔離れた電極からなり、静電引力により前記薄膜を回転させることを特徴とする請求項 9 記載の光情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD、DVDなどの光ディスクに光ビームを照射して記録情報を再生又は記録するための光情報記録再生装置に関し、特に、光ディスクのチルトに起因する収差を補正すると共に、光ディスクの基板厚差に起因する球面収差を補正する収差補正素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスクは情報記録面とそれを保護する透明基板を備えており、この透明基板を介して情報記録面に光ビームを照射して、光ディスクの情報記録面の再生や記録を行なう。現在このような光ディスクの記録密度を向上する開発が盛んに行われている。そのためには光ビームを情報記録面に小さく集光する必要がある。光ビームを小さく集光する方法として、光源波長の短波長化や対物レンズの開口数を上げることが行われている。つまり、光源の波長はCD (Compact Disc) の785nmからDVD (Digital Versatile Disc) の660nmの短波長レーザが用いられ、対物レンズの開口数は、これまで通常0.4程度であったものが0.65のものになっている。また、光ビームは所定の厚みの透明基板に対して収差が発生しないように設計されているため、透明基板に厚み誤差があると、球面収差が発生してしまうという問題がある。特に、開口数の大きな対物レンズを用いた場合は、開口数の小さな対物レンズを用いた場合に比べて、透明基板の厚み誤差の影響を受けやすく、少しの厚み誤差で大きな球面収差が発生してしまうことになる。また、DVDのような多層構造を持つ光ディスクを再生しようとする場合、層によって光透過基板厚が異なるために球面収差が発生し、良好な信号再生が困難になる場合がある。この問題を解決するために、特開平10-269611号公報には、同心円状に分割された液晶素子を用い、ここに電圧を印加することによつ

て同心円部分の屈折率を変化させ、多層構造光ディスクの球面収差補正を行なうことが開示されている。

【0003】また、DVD及びCDは同様の記録方式を採用しており、DVD用光ピックアップでCDも記録再生できることが望まれている。しかし、DVD用にレーザー光源を短波長化し、かつ、対物レンズの開口数を大きくした場合、ディスクがわずかに傾いた場合でも波面収差が発生し（主としてコマ収差）、光ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からずれる角度、すなわちチルト角に対するマージンが小さくなってしまふ。さらに、DVDとCDで基板厚が違うため、DVDを再生する光ピックアップでCDを再生した場合、波面収差（主に球面収差）が発生し、レーザービームのスポット径が広がってしまうという問題がある。このため、そのままではDVD用の光ピックアップ（光学系）を用いてCDの情報を読みとることが困難である。このような課題を解決するため従来から、DVD用、及びCD用の2つの対物レンズを用意し、ディスクによってレンズを切り替える方法、コリメータ部分に補正レンズを挿入する方法、対物レンズにホログラムを利用した2焦点レンズを用いる方法などが提案されている。また、光ディスクプレーヤーは、回転駆動する光ディスクの記録情報を光学的に読み取るものであり、この時、光ディスクの記録情報を良好に読み取るために、光学ヘッド装置により対物レンズをトラッキング方向に位置制御する（トラッキング）。図6は従来例の光学ヘッド装置の概略構成図である。図に基づいて以下に説明する。なお、図中では、フォーカシング方向をF<sub>o</sub>、トラッキング方向をT<sub>r</sub>、として表示する。さらに、以下ではフォーカシング方向とトラッキング方向とに直交する方向を便宜的にジッタ方向と呼び、図中ではJ<sub>i</sub>として表示する。

【0004】この構成は、光を発散する半導体レーザー6と、その発散された光を平行光にするコリメータレンズ7と、その平行光を直進させる偏向ビームスプリッタ8と、そして偏向ビームスプリッタ8を直進して、直角に光束を偏向する固定ミラー4と、入射光に対して反射光の位相を90°回転する1/4λ板9と、入射する光を光ディスク2に集光する対物レンズ3を有する。また、記録媒体1の反射光は対物レンズ3、1/4λ板9、固定ミラー4を経由して偏向ビームスプリッタ5で反射され、結像レンズ10で結像されて受光素子11に受光する。このような構造の光学ヘッド装置1は、半導体レーザー6から出射される光束を固定ミラー4によりフォーカシング方向に偏向し、対物レンズ3により収束して光ディスク2のトラックに入射させる。この光ディスク2によりフォーカシング方向に反射された光束を対物レンズ3により収束し、固定ミラー4により偏向する。この光束を偏光ビームスプリッタ8により偏向して、受光素子11により読み取ってトラッキングエラーを検出する。この検出されたトラッキングエラーに対応して対物レン

ズ3をトラッキング方向に位置制御することにより、光ディスク2に照射される光束の位置がトラック上に調整される。このため、光ディスク2に情報を記録する場合は、この情報をトラックに記録することができ、光ディスク2の情報を再生する場合は、そのトラックから情報を再生することができる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述した通り、ディスク基板厚の補正のために、2つの対物レンズを用いる方法や補正レンズを用いる方法の場合には機構が複雑になり、さらに設置スペースを大きく取る必要があり、小型化には向かないと言う欠点があった。またホログラムを用いる方法は、回折や干渉を利用していること、マルチビームであることなどから光の利用効率が低く、さらにマルチビームでの干渉の影響が出やすいと言う欠点がある。さらに、上記いずれかの方法によってDVD及びCDの双方で使用可能な方法に構成しても、さらにディスクの傾きに起因した収差を補正するチルト補正を同時に行うことは困難であり、そのために別途チルト補正機構を設ける必要があった。それを実現するため、特開平9-128785号に開示されているように、液晶パネルを利用して収差補正を行う方法や球面収差を補正する方法等が提案されている。しかしながら、液晶素子はその応答速度が遅く、光ディスクの基板厚さの一周の中で変動する球面収差に対しては応答できないという問題点があった。また、球面収差発生の問題は対物レンズの開口数を拡大した場合に顕著に発生し、このような場合には光ディスクの厚さ精度を厳しくしなければ良好な記録再生が行なえない。さらに瞳面を分割するミラー補正方式では従来、ディスクチルトのみが補正され、球面収差については補正されていなかった。

【0006】また、図6の光学ヘッド装置では、対物レンズ3をトラッキング方向に位置制御することにより、光ディスク2のトラックの記録情報を固定光学系5により読み取ることができる。しかし、固定光学系5を固定したまま対物レンズ3のみをトラッキング方向に移動させると、固定光学系5から対物レンズ3に入射する光束の光軸が変位する光軸ズレが発生する。光学ヘッド装置1がトラッキングエラーをプッシュプル方式で検出する場合、光軸ズレは検出信号のDC（Direct Current）オフセットとなり、トラッキング制御の精度を低下させる。また、レーザー光の強度は中央ほど強く周辺ほど弱いので、光軸ズレが発生すると対物レンズ3から光ディスク2に照射される光束の強度が低下する。このため、光ディスク2に情報を記録する場合は、そのトラックに情報を安定に記録することができず、さらに光ディスク2の情報を再生する場合は、そのトラックから情報を正確に再生することができない。しかも、これらの課題はトラッキングエラーの検出方式に関係なく発生する。

【0007】このような課題を解決した光学ヘッド装置

が、特開平 9-180207 号公報に開示されている。この光学ヘッド装置では、固定光学系からトラッキング方向に射出される光束を、可動偏向手段によりフォーカシング方向とトラッキング方向とに直交する方向に偏向し、この光束を固定偏向手段によりフォーカシング方向に偏向し、対物レンズを介して光ディスクに入射させる。この時、移動連動機構により可動偏向手段を対物レンズと一体に移動させることにより、対物レンズのトラッキング移動による光束の光軸ズレを発生させないようにした。このような光学ヘッド装置では、レンズホルダに可動ミラーが固定されているため、図 6 に示すような光学ヘッドに比べて、移動連動機構が大きく重くなっている。そのため、高速に移動連動機構を駆動することが困難であり、高速に光ディスクから情報を読み出すことが困難である。また、高速読み出し、高速記録化のために可動ミラー部を小さく薄くすることが考えられるが、その場合可動ミラーに要求される、面内平面精度を達成することは通常のガラス基板をもちいた平面ミラーでは実現することが困難である。現状では厚さ 0.6 mm の BK7 ガラス基板の場合、面内平面精度は  $\lambda$  程度であり、対物レンズを通して集光したスポット品質が劣化し、良好な光記録、再生が困難である。本発明は、かかる課題に鑑み、前記従来例における問題点を解決し、安定に記録再生可能な光ヘッド装置を備えた光情報記録再生装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するために、請求項 1 の発明は、光源と、該光源から射出される光束をコリメート化する手段と、コリメート化された光束を往路と復路に分離する手段と、前記コリメート化された光束を集光する対物レンズと、光記録媒体からの反射光を検出する受光素子と、を備えて成る光情報記録再生装置において、前記対物レンズと一体に構成され、前記コリメート化された光束を偏向する可動偏向手段と、前記光記録媒体の傾きに起因する収差を補正するチルト補正手段と、前記光記録媒体の基板厚に起因する波面収差を補正する波面収差補正手段と、を更に備えたことを特徴とする。

【0009】対物レンズをトラッキング方向に位置制御することにより、光ディスクのトラックの記録情報を固定光学系により読み取ることができる。しかし、固定光学系を固定したまま対物レンズのみをトラッキング方向に移動させると、固定光学系から対物レンズに入射する光束の光軸が変位する光軸ズレが発生する。光学ヘッド装置がトラッキングエラーをプッシュプル方式で検出する場合、光軸ズレは検出信号の DC (Direct Current) オフセットとなり、トラッキング制御の精度を低下させてしまう。そこで、対物レンズと可動偏向手段の相対位置を一定にするように一体構成して、それをトラッキング方向とフォーカシング方向に動かすようにすれば、

常に光軸は一定となりズレることはない。また、レーザ光の強度は中央ほど強く周辺ほど弱いので、光軸ズレが発生すると対物レンズから光ディスクに照射される光束の強度が低下する。このため、光ディスクに情報を記録する場合は、そのトラックに情報を安定に記録することができず、さらに光ディスクの情報を再生する場合は、そのトラックから情報を正確に再生することができない。そこで、光源と可動偏向手段間にチルト補正手段と波面収差補正手段を設けることにより更に光ディスクに起因する収差を補正することができる。かかる発明によれば、対物レンズと一体に構成され、前記コリメート化された光束を偏向する可動偏向手段と、前記光記録媒体の傾きに起因する収差を補正するチルト補正手段と、前記光記録媒体の基板厚に起因する波面収差を補正する波面収差補正手段と、を更に備えたので、光軸ズレをなくし、光ディスクに起因する収差を補正することができる。

【0010】また、請求項 2 の発明は、前記可動偏向手段は、前記光記録媒体に前記光束を合焦するフォーカシング方向と前記光記録媒体上のトラック位置を検索するトラッキング方向に移動可能な固定部材に、前記対物レンズとの相対位置関係が一定になるように保持されていることも本発明の有効な手段である。対物レンズのフォーカシング方向の移動は、光記録媒体の深さ方向の移動である。従って、それにより光軸がズレることはない。しかし、トラッキング方向は光記録媒体の半径方向の移動のため、前記可動偏向手段が固定されていると、移動量に応じて光軸がズレることになる。これを防ぐには、両者の相対関係を固定化することである。かかる技術手段によれば、移動可能な固定部材に、前記対物レンズとの相対位置関係が一定になるように保持されているので、簡単な構造で光軸のズレを無くすることができる。

【0011】また、請求項 3 の発明は、前記可動偏向手段はシリコン基板からなるミラー基板により形成されていることも本発明の有効な手段である。前記の光学ヘッド装置では、対物レンズに可動偏向手段が固定されているため、移動連動機構が大きく重くなる傾向がある。そのため、高速に駆動することが困難となる。そこで、できるだけ軽くするために可動偏向手段であるミラーをシリコン基板により形成する。かかる技術手段によれば、可動偏向手段はシリコン基板からなるミラー基板により形成されているので、軽量で高速に記録再生することが可能となる。また、請求項 4 の発明は、前記光束の通過領域を前記光記録媒体の傾きに起因する収差の分布に対応して複数に分割して形成し、それぞれの分割領域が前記チルトに応じて表面形状が変形されるチルト補正手段領域と、前記光束の通過領域を前記球面収差の分布に対応して、前記光束の光軸を中心とした同心円上に複数に分割して形成し、それぞれの分割領域に前記球面収差の方向に対応してミラー表面が変形される波面収差補正手

段領域と、が同一の波面補正ミラー上に形成されていることも本発明の有効な手段である。チルトと球面収差の補正はミラーの各分割部分を制御することにより達成できる。たとえば、ミラー各部分に圧電アクチュエータを備えることにより独立にまた可変に制御することができる。すなわち、波面補正ミラーの各分割部の圧電アクチュエータに印加する電圧を、外部の制御回路によって可変制御することによりおこなわれる。制御電圧に応じて波面補正ミラーが作動し、上面位置が所望の量だけ変位し、全体としてミラー面を所望の形状に変形させるようになっている。従って、ミラー反射時にこの形状に応じた位相分布を通過波面に与えることになる。かかる技術手段によれば、1つの波面補正ミラーの分割部の電圧を可変にすることにより、チルト補正と波面収差補正を同時に行うことができる。

【0012】また、請求項5の発明は、前記波面補正ミラーはシリコン基板により形成され、かつ前記シリコン基板上に金属がコーティングされていることも本発明の有効な手段である。波面補正ミラーは外部からの電圧により移動して位相を制御する必要がある。そのためにはシリコンミラー基板上に金属を蒸着し、その上に誘電体膜をコーティングすることにより可能となる。かかる技術手段によれば、波面補正ミラーはシリコン基板により形成され、かつ前記シリコン基板上に金属がコーティングされているので、膜面での機械的な損傷が少なく使いやすいミラーを提供することが可能になる。また、請求項6の発明は、前記可動偏向手段はシリコン基板上に金属がコーティングされて、さらに表面に誘電体層を備えていることも本発明の有効な手段である。可動偏向手段のミラーは、軽量であることが重要である。かかる技術手段によれば、シリコンミラー基板上に金属を蒸着し、その上に誘電体膜をコーティングすることにより、膜面での機械的な損傷が少なく使いやすいミラーを提供することが可能になる。また、請求項7の発明は、前記可動偏向手段はシリコン基板上に誘電体多層膜がコーティングされていることも本発明の有効な手段である。可動偏向手段のミラーは、軽量であることが重要である。かかる技術手段によれば、シリコンミラー基板上に誘電体膜をコーティングすることにより、高反射率で機械的強度が強くクリーニング可能でしかも、高出力レーザでも使用可能なミラーを提供することが可能になる。

【0013】また、請求項8の発明は、前記波面制御ミラーが所定の形状に分割され、該分割された各分割ミラー表面に対して垂直方向に移動する垂直移動手段を備え、該垂直移動手段により前記光束に前記各分割ミラー毎に異なる位相差を与えることも本発明の有効な手段である。波面制御ミラーを分割してその分割ミラー毎にミラー面に対して垂直方向に移動させると、各ミラー面に当たった光束に位相の差が生じる。かかる技術手段によれば、ディスクがチルトした場合でも良好に情報の記録

再生が可能な光学ヘッド装置を提供することができる。また、請求項9の発明は、前記波面制御ミラーが所定の形状に分割され、該分割された各分割ミラー表面が傾斜する傾斜移動手段を備え、該傾斜移動手段により前記光束に前記各分割ミラー毎に異なる位相差を与えることも本発明の有効な手段である。ディスクの傾斜を補正するために、その傾斜量を打ち消す特性を波面制御ミラーに持たせる。かかる技術手段によれば、ディスクがチルトした場合でも良好に情報の記録再生が可能な光学ヘッド装置を提供することができる。また、請求項10の発明は、前記垂直移動手段と前記傾斜移動手段は、印加する電圧の大きさにより移動量が異なる圧電アクチュエータにより構成されていることも本発明の有効な手段である。補正波面形状にあわせた形状変化をさるためのピエゾ素子をそれぞれのミラーに設け、ピエゾ素子に印加する電圧をそれぞれ所望の収差補正量に応じた所定の電圧に設定することにより、ミラー基板表面を変形させ波面収差を補正することができる。かかる技術手段によれば、印加する電圧の大きさにより移動量が異なる圧電アクチュエータにより構成されているので、簡単な回路により容易に波面収差を補正することができる。また、請求項11の発明は、前記分割ミラーは、該ミラーを構成する薄膜と一定間隔離れた電極からなり、静電引力により前記薄膜と前記電極間の距離を変化させることも本発明の有効な手段である。分割ミラーを薄膜状に形成し、ミラー裏面側に所定形状の電極を形成し対向電極を設け、その静電容量を制御することにより、電極に印加する電圧を変化させ薄膜部分を所定量変形させることによっても可能である。かかる技術手段によれば、請求項10と同様の作用効果を奏する。また、請求項12の発明は、前記分割ミラーは、該ミラーを構成する薄膜と一定間隔離れた電極からなり、静電引力により前記薄膜を回転させることも本発明の有効な手段である。かかる技術手段によれば、請求項10と同様の作用効果を奏する。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相対配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそののみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。図1は、本発明の光情報記録再生装置の概略構成図である。同じ構成要素には同じ参照番号が付されているので、重複する説明は省略する。この構成は、図示しないが、半導体レーザとコリメータレンズと偏向ビームスプリッタと結像レンズと受光素子から成る固定光学系5と、ディスクチルトと厚み方向の変動を補正する波面収差補正素子14と、固定光学系5からの光束と反射光を偏向する可動ミラー13と、可動ミラー13からの光束を対物レンズ3に偏向する固定ミラー4と、前記対物レンズ3と可動ミラー13を一体に構成したレンズホルダ

15と、該レンズホルダ15を4本のスプリングシャフト16により支持する固定板17と、波面収差補正素子14に電圧を印加して表面の形状を変化させる制御回路19により構成され、前記固定光学系5と波面収差補正素子14と固定ミラー4と固定板17は図示しないヘッドベースに固定されている。また、スプリングシャフト16は各々が湾曲自在であるため、前記レンズホルダ15は、フォーカシング方向とトラッキング方向とに平行に移動自在である。このような構成においては、固定光学系5からトラッキング方向と逆に出射される光束18が、波面収差補正素子14によりチルト補正と波面収差補正が施され、可動ミラー13によりトラッキング方向に偏向される。そしてこの光束が、固定ミラー4によりフォーカシング方向に偏向され、対物レンズ3により収束されて光ディスク2のトラックに入射される。そして、この光ディスク2によりフォーカシング方向と逆に反射された光束が、対物レンズ3により収束され、固定ミラー4によりトラッキング方向と逆に偏向される。そして可動ミラー13によりジッタ方向に偏向され、波面収差補正素子14で偏向されて固定光学系5により読み取られる。この固定光学系5の読取結果からトラッキングエラーが検出されるので、このトラッキングエラーに対応してレンズホルダ15がトラッキング方向に位置制\*

$$H(\xi, \eta) = S(\xi, \eta) \exp(i k W(\xi, \eta)); \text{ 瞳内}$$

$$H(\xi, \eta) = 0; \text{ 瞳外}$$

となる。ここで、 $S(\xi, \eta)$ は瞳内の形状をあらわす関数、 $W(\xi, \eta)$ は、波面収差をあらわす関数である。また $k$ は波数であり、レーザ光の波長を $\lambda$ とすると、

$$k = 2\pi/\lambda$$

である。次に像面における振幅分布関数 $h(x, y)$ は、

$$h(x, y) = |h(x, y)| \exp(i\phi(x, y))$$

であらわされ、瞳関数 $H(\xi, \eta)$ のフーリエ変換であらわされる。一方、像面でのビームスポットは、点像分布関数 $p(x, y) = |h(x, y)|^2$ であらわされる。

【0016】たとえば、光ディスクの厚さが異なったり、チルトが発生した場合には、波面収差が発生して像が劣化する。ここで、この発生した波面収差を $WT$

$(\xi, \eta)$ とすると、瞳関数は、

$$HT(\xi, \eta) = S(\xi, \eta) \exp(i k WT(\xi, \eta))$$

となる。ここで波面収差補正素子14によって、瞳面内に光路差を設けることにより生じる位相差を、波面収差補正素子14前面で $WM(\xi, \eta)$ とすると、波面収差補正素子14によって光路差 $WM(\xi, \eta)$ が与えられたときの瞳関数は、

$$HM(\xi, \eta) = S(\xi, \eta) \exp(i k (WT$$

\*御される。このことにより、このレンズホルダ15に装着された対物レンズ3が光ディスク2のトラックに追従するので、このトラックに記録された情報が固定光学系5により読み取られる。この時、光学ヘッド装置では、前記のように対物レンズ3がトラッキング方向に移動すると、この対物レンズ3の光軸は固定ミラー4から入射する光束の光軸に対してトラッキング方向に移動することになるが、実際には可動ミラー13が対物レンズ3と一体にトラッキング方向に平行移動するので、可動ミラー13から固定ミラー4に入射する光束も対物レンズ3と同一にトラッキング方向に平行移動することになり、固定光学系5から波面収差補正素子14と可動ミラー13と固定ミラー4とを介して対物レンズ3に入射する光軸ズレは発生しない。さらに波面収差補正素子14を固定光学系5と可動ミラー部の間に配置されているので、ディスクチルト時あるいはディスク基板厚に変動があった場合でも、波面収差を補正することで良好に記録再生を行なうことができる。

【0015】図2は、対物レンズの結像系をしめす模式図である。ここで、 $\xi-\eta$ 面を対物レンズ3の射出瞳、 $x-y$ 面を像面2（光ディスク面）とすると、対物レンズ3に入射したレーザー光の瞳関数 $H(\xi, \eta)$ は、

$$(\xi, \eta) - WM(\xi, \eta))$$

となる。したがって、 $WT(\xi, \eta) - WM(\xi, \eta)$ を0にすれば、ディスク面で発生した波面収差を打ち消すことが可能である。したがって、発生したチルト角、あるいはディスク厚の変化に応じて、 $WT(\xi, \eta) - WM(\xi, \eta)$ を0もしくは最小にするように、波面収差補正素子14での光路差を調整すればよいことになる。また、波面収差をあらわす関数としてゼルニケ多項式がよく知られている。この多項式はザイデル収差などの光学収差などとよく対応しており、前記ディスクのチルトに対応する係数は、

$$Wc = -2x + 3xy^2 + 3y^2$$

であらわされる。したがって、このチルトを相殺するような位相分布を光路中にあたえることによりディスクチルトにより発生する収差成分を小さくすることができる。

【0017】図3(a)は、チルトが発生した場合の波面収差(コマ収差)の発生例を示す図である。ここで横軸は規格化した瞳面座標で、瞳面半径を1として正規化した値である。縦軸は波面収差をあらわし入射波長で正規化した値である。このような場合、図3(b)に示すような位相分布を図3(a)の波面収差分布に加えることにより、図3(c)に示すような波面収差分布になり、ディスクチルトによって発生した波面収差を小さくすることができる。図5は波面収差補正素子14を分割

したミラー分布図である。つまり、前記図 3 (a) の a、b 点が図 5 の a、b 点に印加され、図 3 (b) の c、d 点が図 5 の c、d 点に印加されると、結果的に波面収差補正素子 14 は図 3 (c) に示すような波面収差分布を持った特性となる。この位相分布は、ミラーの各部分の移動、あるいは分割したミラーの各部の移動、傾きを加えることにより実現できる。

【0018】図 4 (a) は、ディスクの基板厚の変動によって発生する球面収差の発生例を示す図である。ここで横軸は規格化した瞳面座標で、瞳面半径を 1 として正規化した値である。縦軸は波面収差をあらわし入射波長で正規化した値である。このような場合、図 4 (b) に示すような位相分布を図 4 (a) の波面収差分布に加えることにより、図 4 (c) に示すような波面収差分布になり、基板厚変動によって発生した波面収差を小さくすることができる。つまり、図 4 (a) の e、f 点が図 5 の e、f 点に印加されると、結果的に波面収差補正素子 14 は図 4 (c) に示すような球面収差分布を持った特性となる。この位相分布は、ミラーの各部分の移動、あるいは分割したミラーの各部の移動、傾きを加えることにより実現できる。これらの補正は波面収差補正素子 14 の各分割部分を制御することにより達成できる。例えば、ミラー各部分に圧電アクチュエータを備えることにより独立に可変制御することができる。すなわち、波面収差補正素子 14 の各分割部の圧電アクチュエータに印可する電圧を、図 1 の制御回路 19 によって可変制御することにより行われる。制御電圧に応じて可変ミラーが作動し、上面位置が所望の量だけ変位し、全体としてミラー面を所望の形状に変形させるようになっている。したがって光路中、瞳面内でそれぞれの分割ミラー移動量に応じた光路差が発生することにより、波面収差を打ち消す補正を行う。また前記、収差補正をするための波面収差補正素子 14 の分割補正ミラーを駆動するにはいくつかの方法がある。まず、補正波面形状にあわせた形状変化をさせるための piezo 素子をそれぞれのミラーに設け、piezo 素子に印加する電圧をそれぞれ所望の収差補正量に応じた所定の電圧に設定することにより、ミラー基板表面を変形させ、波面収差を補正することができる。また、ミラーを薄膜状に形成し、ミラー裏面側に所定形状の電極を形成した対向電極設け、その静電容量を制御することにより、電極に印加する電圧を変化させ薄膜部分を所定量変形させることによっても可能である。

#### 【0019】

【実施例】次に、本発明の実施例の可動ミラー基板 13 の作製方法について説明する。可動ミラー基板 13 は基板がシリコン単結晶からなり、厚さは例えば 4 インチ基板では通常  $525\mu\text{m}$ 、6 インチ基板では  $625\mu\text{m}$  である。通常の半導体プロセスで用いられる鏡面研磨された 4 インチ Si 基板で平面度は波長  $635\text{nm}$  で波面収差の  $\text{rms}$  が  $0.02\lambda$  程度であり平面反射ミラーとし

て十分実用に耐えうる平面精度である。また、数ミリ角程度に市販されているダイシングソウで切断した場合でも波面収差の  $\text{rms}$  が  $0.02\lambda$  であり、切断時のひずみにより波面収差が劣化する可能性も少ない。実際に 4 インチシリコン基板を、1%程度の希ふっ酸で軽く表面酸化膜を剥離した後、アルミニウム (Al) を 4000 オングストローム程度、真空蒸着し、ダイシングソウで  $7\text{mm} \times 7\text{mm}$  に切断した後、波面収差を測定したところ、 $0.02\lambda$  が得られ、十分可動ミラー 13 として使用可能である。ミラーコーティングとしては、金属、誘電体が代表的なコーティング材である。金属の場合、Al、Au などが用いられている。Al の場合、Al 単体、Al の上に  $\text{MgF}_2$  を保護膜コーティングしたもの、Al 上に SiO を保護膜コーティングしたものなどが用いられる。また、Au の場合は付着力を強化するため基板上に薄く Cr をアンダーコーティングした後、Au コーティングする。またミラーコーティングは金属に限らず、誘電体多層膜も使用できる。例えば、CD 等で用いられている波長  $780\text{nm}$  付近と、DVD 等で用いられている  $660\text{nm}$  の 2 波長について、100%近い反射率を得ることも可能である。

#### 【0020】

【発明の効果】以上記載のごとく本発明によれば、請求項 1 は、対物レンズと一体に構成され、前記コリメート化された光束を偏向する可動偏向手段と、前記光記録媒体の傾きに起因する収差を補正するチルト補正手段と、前記光記録媒体の基板厚に起因する波面収差を補正する波面収差補正手段と、を更に備えたので、光軸ズレをなくし、光ディスクに起因する収差を補正することができる。請求項 2 は、移動可能な固定部材に、前記対物レンズとの相対位置関係が一定になるように保持されているので、簡単な構造で光軸のズレを無くすることができる。請求項 3 は、可動偏向手段はシリコン基板からなるミラー基板により形成されているので、軽量で高速に記録再生することが可能となる。請求項 4 は、1 つの波面補正ミラーの分割部の電圧を可変にすることにより、チルト補正と波面収差補正を同時に行うことができる。請求項 5 は、波面補正ミラーはシリコン基板により形成され、かつ前記シリコン基板上に金属がコーティングされているので、膜面での機械的な損傷が少なく使いやすいミラーを提供することが可能になる。請求項 6 は、シリコンミラー基板上に金属を蒸着し、その上に誘電体膜をコーティングすることにより、膜面での機械的な損傷が少なく使いやすいミラーを提供することが可能になる。請求項 7 は、シリコンミラー基板上に誘電体膜をコーティングすることにより、高反射率で機械的強度が強くクリーニング可能でしかも、高出力レーザでも使用可能なミラーを提供することが可能になる。請求項 8 は、ディスクがチルトした場合でも良好に情報の記録再生が可能な光学ヘッド装置を提供することができる。請求項 9 は、デ



13

ディスクがチルトした場合でも良好に情報の記録再生が可能な光学ヘッド装置を提供することができる。請求項 10 は、印加する電圧の大きさにより移動量が異なる圧電アクチュエータにより構成されているので、簡単な回路により容易に波面収差を補正することができる。請求項 11 は、請求項 10 と同様の作用効果を奏する。請求項 12 は、請求項 10 と同様の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光情報記録再生装置の概略構成図。

【図 2】 本発明の対物レンズの結像系をしめす模式図。

【図 3】 (a) はチルトが発生した場合の波面収差（コマ収差）の発生例を示す図、(b) は位相分布図、

(c) は (a) と (b) を合成した位相分布図。

【図 4】 (a) はディスクの基板厚の変動によって発生する球面収差の発生例を示す図、(b) は位相分布図、(c) は (a) と (b) を合成した位相分布図。

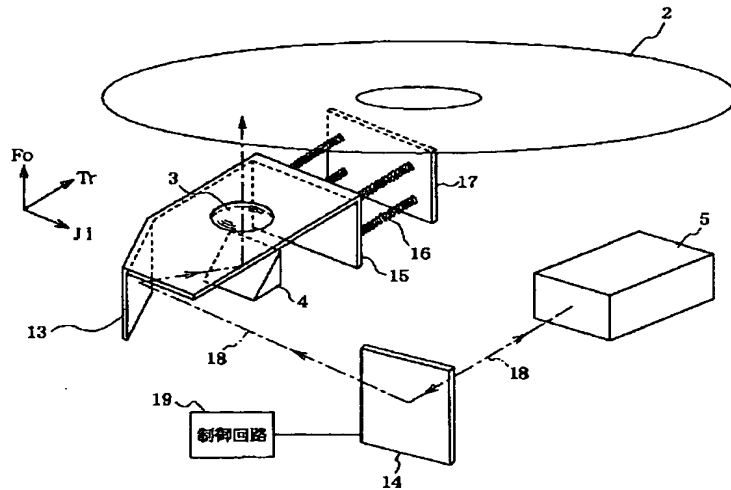
【図 5】 本発明の波面収差補正素子を分割したミラー分布図。

【図 6】 従来例の光学ヘッド装置の概略構成図。

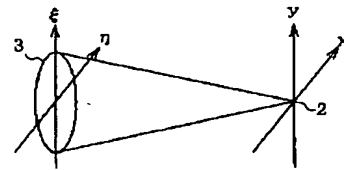
【符号の説明】

2 光ディスク、3 対物レンズ、4 固定ミラー、5 固定光学系、13 可動ミラー、14 波面収差補正素子、15 レンズホルダ、16 スプリングシャフト、17 固定板

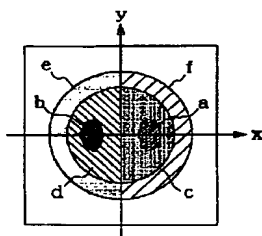
【図 1】



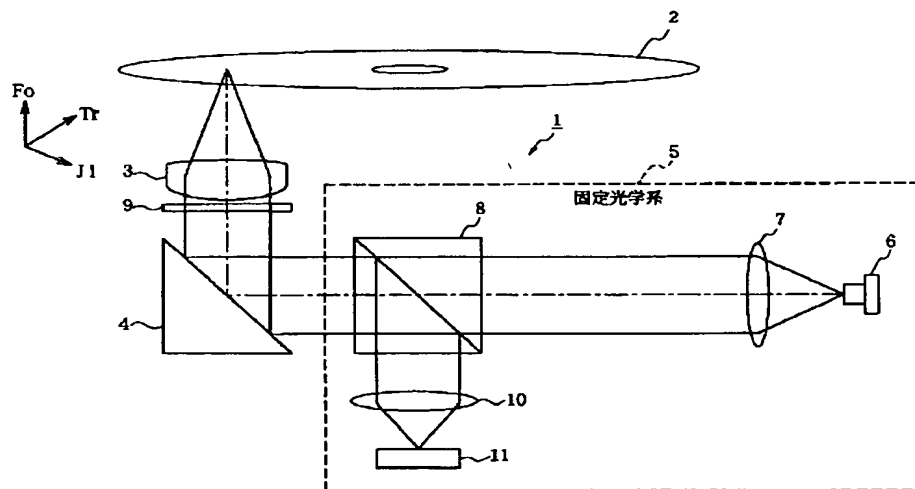
【図 2】



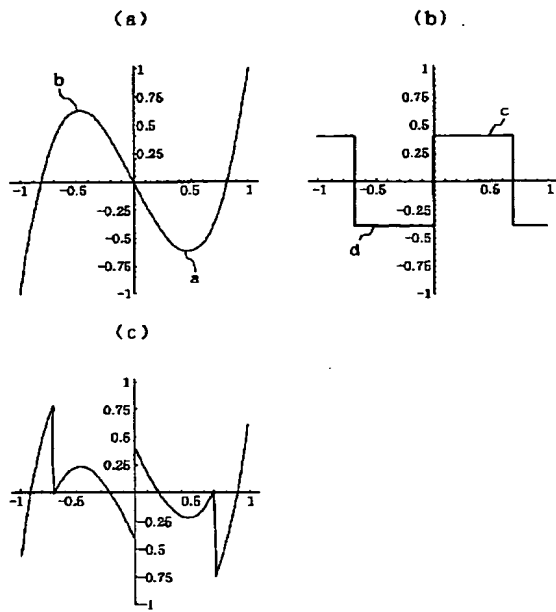
【図 5】



【図 6】



【図 3】



【図 4】

